

УДК 669.018.44

М. О. Дмитриева

Самарский национальный исследовательский университет, г. Самара

mdmitr1ewa@yandex.ru

Научный руководитель — доц., канд. техн. наук А. А. Мельников

ИССЛЕДОВАНИЕ МИКРОСТРУКТУРЫ И МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ЖАРОПРОЧНОГО СПЛАВА INCONEL 738, СИНТЕЗИРОВАННОГО МЕТОДОМ СЕЛЕКТИВНОГО ЛАЗЕРНОГО СПЛАВЛЕНИЯ

Работа посвящена исследованию микроструктуры и механических свойств образцов из жаропрочного сплава Inconel 738, выращенных методом селективного лазерного сплавления (СЛС). Проведены металлографические и электронно-микроскопические исследования образцов. Определены механические свойства образцов после СЛС.

Ключевые слова: жаропрочный сплав, селективное лазерное сплавление, микроструктура, механические свойства, Inconel 738

M. O. Dmitrieva

THE MICROSTRUCTURE AND MECHANICAL PROPERTIES OF INCONEL 738 SUPERALLOY BY SELECTIVE LASER MELTING

Currently Selective Laser Melting (SLM) with application of metal powder materials is a promising direction in aircraft and engine industry. SLM has many benefits over traditional manufacturing techniques. This work is dedicated for microstructure and mechanical properties of Inconel 738 super alloy samples obtained by SLM.

Key words: superalloy, selective laser melting, microstructure, mechanical properties, Inconel 738

В настоящее время перспективным направлением в производстве деталей аэрокосмического назначения, в том числе лопаток газотурбинных двигателей, является селективное лазерное сплавление (СЛС). Эта технология заключается в послойном построении детали

на подложке путем сплавления отдельных гранул металлического порошка лазером высокой мощности [1].

Метод СЛС позволяет изготавливать детали сложной геометрической формы, упрощает прототипирование и сокращает затраты на изготовление изделия за счет отсутствия необходимости проведения дополнительной механической обработки и сборочных операций [2].

Основной проблемой СЛС является обеспечение надлежащей микроструктуры синтезированного материала, а также устранение пористости готовой детали [3].

Цель данного исследования заключается в изучении микроструктуры и механических свойств жаропрочного сплава Inconel 738, синтезированного методом СЛС. Основными задачами являются: анализ микроструктуры образцов после СЛС и определение их механических свойств.

Образцы для исследования были изготовлены на установке селективного лазерного сплавления SLM 280HL. Для металлографических исследований изготавливались шлифы в поперечном и продольном сечении на автоматическом шлифовально-полировальном станке REMET LS250A. Исследование микроструктуры после травления проводилось на металлографическом микроскопе МЕТАМ ЛВ-31. Электронно-микроскопические исследования образцов проводились на растровом электронном микроскопе TESCAN Vega SB. Механические свойства исследовались с помощью универсальной испытательной машины Testometric.

Металлографический анализ показал, что микроструктура в поперечном сечении представляет собой сплавленные частицы порошка. В поперечном сечении наблюдается слоистая микроструктура, что соответствует послойному выращиванию образцов. По границам слоев наблюдаются микротрещины.

Электронно-микроскопический анализ позволил установить размер микротрещин и их ориентацию относительно друг друга на угол 120° . Протяженность микротрещин составляет в среднем 6–8 мкм.

Механические испытания образцов, выращенных методом СЛС, показали, что их свойства при испытаниях на растяжение составляют: $\sigma_b = 1025$ МПа, $\sigma_t = 602$ МПа, $\delta = 3,7\%$, что превышает характеристики сплава Inconel 738 в литом состоянии $\sigma_b = 765$ МПа, $\sigma_t = 530$ МПа, $\delta = 7,5\%$.

Литература

1. Селективное лазерное плавление жаропрочного никелевого сплава / В. Ш. Суфияров [и др.] // Цветные металлы. 2015. № 1. С. 79–84.
2. Каблов Е. Н. Настоящее и будущее аддитивных технологий // Металлы Евразии. 2017. № 1. С. 2–6.
3. Аддитивное производство с помощью лазера / И. Ю. Смуров [и др.] // Вестник МГТУ «Станкин». 2011. Т. 2, № 4. С. 144–146.